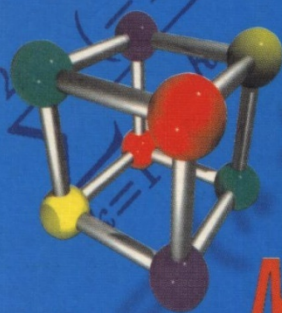


F. Maltey

Collection IRIS



MuPAD

The Open Computer Algebra System

Calcul formel avec MuPAD



Springer



avec CD-ROM

Table des matières

Introduction	1
1 Le calcul formel	1
<i>Première présentation</i>	1
<i>Calcul formel et méthodes numériques</i>	2
<i>Ce que ne fait pas le calcul formel</i>	4
2 Présentation de MuPAD	6
<i>Les mathématiques vues par MuPAD</i>	6
<i>Le langage de programmation</i>	8
<i>Structure du système</i>	9
<i>Le mode de développement de MuPAD</i>	10
<i>Plates-formes disponibles et diffusion de MuPAD</i>	11
3 Présentation du livre	12
4 Prise en main de MuPAD	13
<i>Saisie des instructions</i>	14
<i>Accès à l'aide en ligne</i>	17
<i>Résultats des derniers calculs</i>	17
<i>Commandes du clavier</i>	17
1 - Les nombres	19
1.1 Opérations communes	19
1.2 Nombres entiers	20
1.3 Nombres rationnels	22
1.4 Nombres algébriques	22
1.5 Approximation numérique	24

6.4	Arithmétique sur les polynômes	115
	<i>Outils mathématiques pour l'arithmétique</i>	115
	<i>Calculs de pgcd et ppcm de polynômes à une variable</i>	118
	<i>Factorisation</i>	119
6.5	Fractions rationnelles	123
6.6	Ideaux de polynômes et bases de Groebner	124
7	- Algèbre linéaire	127
7.1	Vecteurs et matrices	128
	<i>Le domaine des vecteurs et des matrices</i>	128
	<i>Création des matrices</i>	131
	<i>Opérations sur les matrices</i>	131
	<i>Manipulations élémentaires de matrices</i>	134
7.2	Systèmes linéaires	136
7.3	Bases et sous-espaces vectoriels	138
	<i>Les outils de l'algèbre linéaire</i>	138
	<i>Fonctions de MuPAD</i>	140
7.4	Déterminants et valeurs propres	142
	<i>Calculs de déterminants</i>	142
	<i>Matrices et déterminants de Vandermonde</i>	145
	<i>Valeurs propres et vecteurs propres</i>	146
7.5	Espaces euclidiens	148
	<i>Produit scalaire et norme</i>	148
	<i>Orthogonalité</i>	150
	<i>Angle et produit vectoriel</i>	152
	<i>Matrices et espaces euclidiens</i>	153
	<i>Autres produits scalaires</i>	153
	<i>Pseudo-inverse d'une matrice</i>	154
7.6	Réduction de matrices	155
	<i>Factorisation LU</i>	155
	<i>Réductions de Jordan et de Frobenius</i>	157
	<i>Exponentielle d'une matrice</i>	159
	<i>Factorisation QR</i>	160
	<i>Autres factorisations</i>	161
7.7	Analyse vectorielle	162
	<i>Dérivées et matrice jacobienne</i>	162
	<i>Systèmes de coordonnées</i>	163
	<i>Calcul différentiel</i>	164

8 - De l'algèbre pour l'analyse	167
8.1 Suites récurrentes	167
8.2 Équations différentielles ordinaires	169
<i>Équations linéaires</i>	169
<i>Systèmes différentiels linéaires</i>	172
<i>Autres équations différentielles</i>	173
<i>Étude de singularités</i>	173
9 - Entre mathématiques et informatique	177
9.1 Fonctions définies par l'utilisateur	177
<i>Définition et évaluation d'une fonction</i>	178
<i>Composition et opérations sur les fonctions</i>	179
<i>Définition d'une fonction à partir d'une expression</i>	180
9.2 Variables symboliques, libres ou affectées	180
<i>Affectation d'une variable</i>	180
<i>Évaluation des variables</i>	182
<i>Autres manipulations de variables et d'identificateurs</i>	183
<i>À propos de l'égalité</i>	184
9.3 Les opérateurs de MuPAD	185
<i>Opérateurs prédéfinis et règles de priorité</i>	185
<i>Opérateurs définis par l'utilisateur</i>	187
9.4 Les expressions de MuPAD	188
<i>Présentation générale</i>	188
<i>Arguments de premier niveau</i>	189
<i>Manipulations en profondeur</i>	190
<i>Ordre interne et taille des expressions</i>	191
<i>À propos des sommes et produits</i>	192
<i>Des mathématiques ou de l'informatique</i>	193
<i>Description des séquences</i>	194
9.5 Évaluation et substitution	197
<i>Valeur d'une expression</i>	197
<i>Usage des fonctions et des expressions</i>	199
<i>Évaluation automatique d'une expression</i>	200
<i>Règles de substitution</i>	200
<i>Règles d'évaluation</i>	201
9.6 Des hypothèses sur les variables	202
<i>Associer une propriété à une variable symbolique</i>	203
<i>Exploiter les hypothèses</i>	204

9.7	Vue d'ensemble sur les domaines	205
	<i>Domaines et éléments d'un domaine</i>	205
	<i>Domaines élémentaires</i>	206
	<i>Domaines mathématiques et catégories</i>	207
	<i>Choix d'un domaine de nombres</i>	209
	<i>Autres commandes de domaines et de typage</i>	212
10	- Autres domaines d'application	215
10.1	Arithmétique	215
	<i>Calculs de congruence</i>	215
	<i>Fonctions de l'arithmétique</i>	217
	<i>Changement de base</i>	221
10.2	Dénombrement	221
10.3	Deux exemples de groupes	223
	<i>Groupes de permutations</i>	223
	<i>Groupes diédraux</i>	225
10.4	Polynômes orthogonaux	226
10.5	Fonctions de Bessel	228
10.6	Intervalles et autres ensembles de nombres	229
10.7	Transformées de Fourier et de Laplace	231
10.8	Autres calculs sur les polynômes	233
	<i>Relations entre les coefficients et les racines</i>	233
	<i>Matrice de Sylvester, résultant et discriminant</i>	235
	<i>Polynômes cyclotomiques</i>	237
	<i>Extensions algébriques de corps</i>	238
	<i>Interpolation polynomiale</i>	239
10.9	Encore d'autres possibilités	239
11	- Méthodes numériques	241
11.1	Diverses approximations numériques	241
	<i>Approximation décimale</i>	241
	<i>Développement en fraction continue</i>	242
	<i>Autres méthodes relatives à l'approximation</i>	244
	<i>Approximation des fonctions</i>	245
11.2	Résolution d'équations et de systèmes	245
	<i>À partir du théorème des valeurs intermédiaires</i>	246
	<i>Par l'image d'intervalles</i>	248
	<i>Racines des polynômes</i>	249
	<i>Système d'équations</i>	250
	<i>Système d'équations polynomiales</i>	253

11.3	Calcul d'intégrales	255
	<i>Approximation numérique d'intégrales</i>	255
	<i>Deux méthodes simples</i>	255
	<i>Méthodes plus efficaces</i>	257
	<i>Commandes d'intégration avec MuPAD</i>	260
11.4	Équations différentielles	262
	<i>Méthode d'Euler</i>	262
	<i>Autres méthodes</i>	263
	<i>Résolution numérique par MuPAD</i>	264
11.5	Sommes de séries	266
11.6	Algèbre linéaire	267
11.7	Transformée de Fourier rapide	269
11.8	Probabilités et statistiques	274
	<i>Le vocabulaire des probabilités</i>	274
	<i>Les séries statistiques manipulées par MuPAD</i>	276
	<i>Probabilités à une variable</i>	278
	<i>Corrélation entre deux variables</i>	279
	<i>Calculs de régression</i>	280
	<i>Quelques densités de probabilité</i>	283
	<i>Étude statistique</i>	284
	<i>Les nombres aléatoires</i>	286
11.9	Optimisation linéaire	287
12	- Tracé de courbes et commandes graphiques	289
12.1	Graphisme du plan	290
	<i>Commande minimale de tracé d'une courbe</i>	290
	<i>Paramètres associés à une courbe</i>	291
	<i>Construction géométrique dans le plan</i>	292
	<i>Paramétrage global d'une vue du plan</i>	293
12.2	Graphisme dans l'espace	294
	<i>Courbes dans l'espace</i>	294
	<i>Surfaces dans l'espace</i>	294
	<i>Points, segments et polygones dans l'espace</i>	296
	<i>Paramétrage global d'une vue dans l'espace</i>	297
12.3	Analyse mathématique des graphes	297
	<i>Interprétation du tracé d'une courbe</i>	297
	<i>Graphe d'une fonction et changement de coordonnées</i>	298
	<i>Courbes implicites</i>	299
	<i>Résolution graphique des équations différentielles</i>	300
	<i>Autres graphes possibles</i>	301

11.3	Calcul d'intégrales	255
	<i>Approximation numérique d'intégrales</i>	255
	<i>Deux méthodes simples</i>	255
	<i>Méthodes plus efficaces</i>	257
	<i>Commandes d'intégration avec MuPAD</i>	260
11.4	Équations différentielles	262
	<i>Méthode d'Euler</i>	262
	<i>Autres méthodes</i>	263
	<i>Résolution numérique par MuPAD</i>	264
11.5	Sommes de séries	266
11.6	Algèbre linéaire	267
11.7	Transformée de Fourier rapide	269
11.8	Probabilités et statistiques	274
	<i>Le vocabulaire des probabilités</i>	274
	<i>Les séries statistiques manipulées par MuPAD</i>	276
	<i>Probabilités à une variable</i>	278
	<i>Corrélation entre deux variables</i>	279
	<i>Calculs de régression</i>	280
	<i>Quelques densités de probabilité</i>	283
	<i>Étude statistique</i>	284
	<i>Les nombres aléatoires</i>	286
11.9	Optimisation linéaire	287
12	- Tracé de courbes et commandes graphiques	289
12.1	Graphisme du plan	290
	<i>Commande minimale de tracé d'une courbe</i>	290
	<i>Paramètres associés à une courbe</i>	291
	<i>Construction géométrique dans le plan</i>	292
	<i>Paramétrage global d'une vue du plan</i>	293
12.2	Graphisme dans l'espace	294
	<i>Courbes dans l'espace</i>	294
	<i>Surfaces dans l'espace</i>	294
	<i>Points, segments et polygones dans l'espace</i>	296
	<i>Paramétrage global d'une vue dans l'espace</i>	297
12.3	Analyse mathématique des graphes	297
	<i>Interprétation du tracé d'une courbe</i>	297
	<i>Graphe d'une fonction et changement de coordonnées</i>	298
	<i>Courbes implicites</i>	299
	<i>Résolution graphique des équations différentielles</i>	300
	<i>Autres graphes possibles</i>	301

12.4 Derniers détails	301
<i>Représentation des couleurs</i>	301
<i>Structure des données graphiques et codage interne</i>	302
13 - Programmation	303
13.1 Algorithmique	303
<i>Boucle d'énumération</i>	304
<i>Boucle sur une liste</i>	306
<i>Boucles tant que et répète</i>	307
<i>Instructions conditionnelles</i>	309
<i>Évaluation des conditions</i>	310
13.2 Programmation d'une fonction	310
<i>Définition d'une fonction</i>	311
<i>Récursivité et évaluation archivée</i>	312
<i>Langage fonctionnel</i>	314
<i>Substitution dans une fonction</i>	315
<i>Comportement des variables locales</i>	315
<i>Comportement local des variables symboliques</i>	316
<i>Évaluation des paramètres d'une fonction</i>	317
13.3 Algorithme d'exponentiation rapide	319
13.4 Autres types de données	321
<i>Tableaux</i>	322
<i>Tables</i>	323
<i>Chaînes de caractères</i>	323
<i>Autres manipulations sur les listes et les ensembles</i>	326
13.5 Affichage et saisie	326
13.6 Manipulations de fichiers	328
13.7 Autres instructions	331
13.8 Débogage	332
13.9 Initialisation et configuration	333
Ordres de grandeur des calculs sur les entiers	337
Calculs et commentaires	339
Conclusion	350
Un exemple de catastrophe	351
Calculs et commentaires	353
Conclusion	358

Étude d'une loi de composition interne	359
Calculs et commentaires	360
Conclusion	366
La fonction tangente autour de zéro	367
Calculs et commentaires	371
Conclusion	385
Géométrie affine du plan	387
Calculs et commentaires	390
Conclusion	398
Caractérisation d'une rotation	399
Calculs et commentaires	402
Conclusion	407
Bibliographie	409
Récapitulatif des principales commandes	413
Index	419

Collection IRIS

Calcul formel avec MuPAD

F. Maltey

La collection IRIS est composée d'ouvrages d'informatique destinés aux étudiants de l'enseignement supérieur (1^{er}, 2^e et 3^e cycles universitaires, classes préparatoires, écoles d'ingénieurs) ainsi qu'aux professionnels. Chaque livre de la collection fait le point sur un aspect particulier de l'informatique d'aujourd'hui. Les thèmes sont exposés par des auteurs ayant enseigné le sujet pendant plusieurs années, ou, dans le cas de concepts émergents, par des chercheurs et des ingénieurs spécialistes du domaine.

L'informatique étant un champ scientifique et technologique très large et en perpétuelle évolution, la collection IRIS a pour vocation de clarifier les fondements du domaine en proposant des ouvrages de référence mais aussi de présenter ses développements récents à travers des ouvrages plus spécialisés.

MuPAD est le premier système complet de calcul formel développé en Europe ; il applique des algorithmes qui automatisent sans aucune approximation de nombreuses manipulations mathématiques dans des domaines aussi variés que l'analyse, l'algèbre polynomiale ou le calcul matriciel. Le système allie une grande facilité d'emploi au respect scrupuleux des propriétés des données traitées.

Ce livre donne une vue d'ensemble de MuPAD ; il présente le plus simplement possible les commandes du système, en s'appuyant sur les définitions et les propriétés mathématiques sous-jacentes. Le cédérom joint - qui reprend la version 2.0 de MuPAD pour Linux et Windows - et les exemples de calculs illustrant le propos donnent la possibilité de découvrir concrètement le fonctionnement de ce système de calcul formel.



ISBN : 2-287-59708-5



9 782287 597084